

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 1 8 3 2
Application Number:

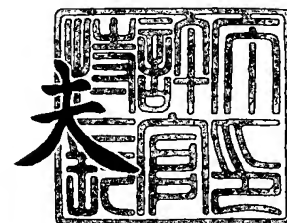
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 6 1 8 3 2]

出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 EP-0428401

【提出日】 平成15年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/033

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 小林 雅暢

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 松田 秀樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090479

【弁理士】

【氏名又は名称】 井上 一

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090387

【弁理士】

【氏名又は名称】 布施 行夫

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090398

【弁理士】

【氏名又は名称】 大淵 美千栄

【電話番号】 03-5397-0891

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402500

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理システム、プロジェクタ、プログラム、情報記憶媒体
および画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、焦点調節機能を有するレンズユニットを有する画像投写手段と、

画像投写領域までの焦点距離が変化するように、前記レンズユニットの駆動を制御する駆動制御手段と、

投写された画像を撮像する撮像手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段と、

を含み、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の 3 次元空間上の座標を導出し、当該 3 次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像投写領域の複数の境界点付近の境界領域における輝度と画素数との関係を示す輝度分布に基づき、当該輝度

分布が画像投写領域内の輝度分布と画像投写領域外の輝度分布とに明確に分離していることを条件として最適な焦点距離を判別することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 3】 請求項 1、2 のいずれかにおいて、
前記画像は、矩形の画像であり、
前記複数の境界点は、当該矩形の画像の各頂点であることを特徴とする画像処理システム。

【請求項 4】 請求項 1～3 のいずれかにおいて、
前記画像投写手段は、黒色画像と白色画像を投写し、
前記歪み補正量導出手段は、黒色画像の撮像情報と白色画像の撮像情報の差分に基づき、投写領域を判別することを特徴とする画像処理システム。

【請求項 5】 画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、焦点調節機能を有するレンズユニットを有する画像投写手段と、

画像投写領域までの焦点距離が変化するように、前記レンズユニットの駆動を制御する駆動制御手段と、

投写された画像を撮像する撮像手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段と、

を含み、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の 3 次元空間上の座標を導出し、当該 3 次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 6】 コンピュータにより読み取り可能なプログラムであって、コンピュータを、

画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、画像投写領域までの焦点距離を変化させる焦点調節機能を有するレンズユニットの駆動と、投写された画像を撮像する撮像部の撮像駆動とを制御する駆動制御手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段として機能させ、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の 3 次元空間上の座標を導出し、当該 3 次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とするプログラム。

【請求項 7】 コンピュータにより読み取り可能なプログラムを記憶した情報記憶媒体であって、

コンピュータを、

画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、画像投写領域までの焦点距離を変化させる焦点調節機能を有するレンズユニットの駆動と、投写された画像を撮像する撮像部の撮像駆動とを制御する駆動制御手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段として機能させるためのプログラムを記憶し、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の 3 次元空間上の座標を導出し、当該 3 次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項 8】 所定のキャリブレーション画像を、レンズユニットの焦点距離を変化させながら投写し、

当該レンズユニットの焦点距離の変化に応じて当該キャリブレーション画像を撮像し、

撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、

当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の 3 次元空間上の座標を導出し、

当該 3 次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

当該歪み補正量に基づき、画像の歪みが補正されるように、画像信号を補正し、

画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、

当該焦点距離となるように、前記レンズユニットの焦点距離を変化させ、補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】 請求項 8 において、

撮像情報に基づく画像投写領域の複数の境界点付近の境界領域における輝度と画素数との関係を示す輝度分布に基づき、当該輝度分布が画像投写領域内の輝度分布と画像投写領域外の輝度分布とに明確に分離していることを条件として最適な焦点距離を判別することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 10】 請求項 8、9 のいずれかにおいて、

前記画像は、矩形の画像であり、

前記複数の境界点は、当該矩形の画像の各頂点であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 請求項 8～10 のいずれかにおいて、

前記キャリブレーション画像として、少なくとも黒色画像と白色画像を投写し

、
黒色画像の撮像情報と白色画像の撮像情報の差分に基づき、投写領域を判別することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像の歪み補正と焦点調節が可能な画像処理システム、プロジェクタ、プログラム、情報記憶媒体および画像処理方法に関する。

【0002】

【背景技術】

プロジェクタ等の画像表示装置と画像の投写対象位置との相互関係によって画像が歪んでしまい、縦方向や横方向にいわゆる台形歪みが発生してしまう場合がある。また、画像表示装置と投写対象とがほぼ正対している場合であっても、画像表示装置と投写対象との距離が変化した場合には画像の焦点（ピント、フォーカス）がぼけた状態になってしまう。

【0003】

したがって、画像表示装置は、画像を表示する場合には、画像の歪みやピントのぼけをなくした状態で画像を表示する必要がある。

【0004】

しかし、一般的な画像の歪み補正機能およびオートフォーカス機能付きプロジェクタでは、ユーザーがマウス等を用いてスクリーンの4隅の点を指示することにより、半自動的に画像の歪みを補正している。その上、オートフォーカス実施には、一般的なプロジェクタは、画像の歪み補正を一旦解除してからキャリブレーション画像を投写している。この場合、当該プロジェクタが再び画像の歪みを補正すると、補正後の投写領域内が適切にフォーカスされない可能性がある。

【0005】

また、ユーザーにとっては、マウス等を用いてスクリーンの4隅の点を指示することは煩雑である。

【0006】

このような課題を解決するため、例えば、特許文献1では、焦点調節、ズーミング、俯仰角調整およびあおりの調整可能な投射レンズと、プロジェクタ本体前面に設置され、スクリーンに投射された画像を撮像するモニタカメラと、モニタカメラより入力された映像信号の情報をデジタルデータに変換して記憶するデータ変換手段と、データ変換手段により変換されたデジタルデータを演算処理する演算手段と、投射レンズの焦点調節手段と、投射レンズをズーミングするズーミング駆動手段と、モニタカメラにより撮像された画像内のスクリーンの位置を検出するスクリーン位置検出手段と、検出されたスクリーンの位置のデータにより映写画像の台形歪みを調整する台形歪み調整手段とを有するプロジェクタの自動画面位置調整装置が開示されている。

【0007】

【特許文献1】

特開2000-241874号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特許文献1の手法では、特許文献1の明細書の段落番号0021～0029に記載されているように、テストパターン画像を投写して撮像してフォーカスの最良点を検出し、フォーカス調整を行い、全白画像を投写して撮像してスクリーンの端点を検出し、ズーミングにより投写画像がスクリーンの端点に達す

るまで投写範囲を縮小または拡大し、スクリーンの映像が画面の中央に位置するようにプロジェクタ本体前面の向きまたは投射レンズの俯仰角を調整している。

【0009】

また、当該手法では、撮像された画像内のスクリーンの対向辺の長さを比較して台形歪みを検定し、調整している。

【0010】

以上のように、特許文献1の手法では、一旦フォーカス調整を行ってから台形歪みを行うため、台形歪み後の画像のフォーカスが本来意図したフォーカス最良点とならない可能性がある。

【0011】

また、スクリーンの位置を検出するためには、高解像度のカメラが必要となり、製造コストが増大してしまう。

【0012】

さらに、特許文献1の手法では、元々の投写位置を無視して強制的にスクリーンの中央に画像が投写されるようにプロジェクタ本体の俯仰角等を調整している。このような処理が前提となっているため、プロジェクタの本体がスクリーンにほぼ正対していることが前提となっている。

【0013】

しかし、実際には、プロジェクタの本体がスクリーンにほぼ正対していない場合に横方向の台形歪みが発生するため、プロジェクタの本体がスクリーンにほぼ正対していることを前提として処理を行うと、横方向の台形歪みを適切に補正することはできない。

【0014】

また、ユーザーが意図した投写位置を無視して強制的にスクリーンの中央に画像が投写されるようにプロジェクタ本体の俯仰角等を調整したのでは、ユーザーの目的に沿った画像を表示することができない。具体的には、例えば、スクリーンの中央位置の前面に障害物があるため、ユーザーが、スクリーンの右半分画像を投写するような場合も考えられる。

【0015】

本発明は、上記の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、ユーザーが意図した投写位置を変更することなく、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行可能な画像処理システム、プロジェクタ、プログラム、情報記憶媒体および画像処理方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る画像処理システムは、画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、焦点調節機能を有するレンズユニットを有する画像投写手段と、

画像投写領域までの焦点距離が変化するように、前記レンズユニットの駆動を制御する駆動制御手段と、

投写された画像を撮像する撮像手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段と、

を含み、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の3次元空間上の座標を導出し、当該3次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする。

【0017】

また、本発明に係るプロジェクタは、画像の歪みを調節するために、画像信号

を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、焦点調節機能を有するレンズユニットを有する画像投写手段と、

画像投写領域までの焦点距離が変化するように、前記レンズユニットの駆動を制御する駆動制御手段と、

投写された画像を撮像する撮像手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段と、

を含み、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の3次元空間上の座標を導出し、当該3次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする。

【0018】

また、本発明に係るプログラムは、コンピュータにより読み取り可能なプログラムであって、

コンピュータを、

画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、画像投写領域までの焦点距離を変化させる焦点調節機能を有するレンズユニットの駆動と、投写された画像を撮像する撮像部の撮像駆動とを制御する駆動制御手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を

導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段として機能させ、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の3次元空間上の座標を導出し、当該3次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする。

【0019】

また、本発明に係る情報記憶媒体は、コンピュータにより読み取り可能なプログラムを記憶した情報記憶媒体であって、

コンピュータを、

画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正手段と、

補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、画像投写領域までの焦点距離を変化させる焦点調節機能を有するレンズユニットの駆動と、投写された画像を撮像する撮像部の撮像駆動とを制御する駆動制御手段と、

当該撮像手段からの撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、前記歪み補正手段による歪み補正量を導出する歪み補正量導出手段として機能させるためのプログラムを記憶し、

前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、当該焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の3次元空間上の座標を導出し、当該3次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

前記歪み補正手段は、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正し、

前記駆動制御手段は、前記歪み補正量導出手段によって導出された画像投写領域の中心までの焦点距離となるように、前記レンズユニットの駆動を制御することを特徴とする。

【0020】

また、本発明に係る画像処理方法は、所定のキャリブレーション画像を、レンズユニットの焦点距離を変化させながら投写し、

当該レンズユニットの焦点距離の変化に応じて当該キャリブレーション画像を撮像し、

撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離をそれぞれ判別し、

当該焦点距離と、前記画像投写手段の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、複数の境界点の3次元空間上の座標を導出し、

当該3次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、

当該歪み補正量に基づき、画像の歪みが補正されるように、画像信号を補正し、

画像投写領域の複数の境界点までの最適な焦点距離に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出し、

当該焦点距離となるように、前記レンズユニットの焦点距離を変化させ、補正された画像信号に基づき、画像を投写することを特徴とする。

【0021】

本発明によれば、画像処理システム等は、画像の輝度の変化に基づき、画像投写領域の複数の境界点までのそれぞれの最適な焦点距離と、水平方向および垂直方向の半画角とに基づいて複数の境界点の3次元空間上の座標を導出して画像の歪みを補正すると同時に、それぞれの最適な焦点距離に基づく画像投写領域の中心までの焦点距離となるようにレンズユニットを駆動することができる。

【0022】

これにより、画像処理システム等は、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行することができる。

【0023】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記歪み補正量導出手段は、撮像情報に基づく画像投写領域の複数の境界点付近の境界領域における輝度と画素数との関係を示す輝度分布に基づき、当該輝度分布が画像投写領域内の輝度分布と画像投写領域外の輝度分布とに明確に分離していることを条件として最適な焦点距離を判別してもよい。

【0024】

また、前記画像処理方法では、撮像情報に基づく画像投写領域の複数の境界点付近の境界領域における輝度と画素数との関係を示す輝度分布に基づき、当該輝度分布が画像投写領域内の輝度分布と画像投写領域外の輝度分布とに明確に分離していることを条件として最適な焦点距離を判別してもよい。

【0025】

これによれば、画像処理システム等は、輝度分布に基づいて最適な焦点距離を判別することにより、高解像度のカメラを適用することなく、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行することができる。

【0026】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラム、前記情報記憶媒体および前記画像処理方法において、前記画像は、矩形の画像であり、前記複数の境界点は、当該矩形の画像の各頂点であってもよい。

【0027】

これによれば、画像処理システム等は、矩形の画像の各頂点を対象とすることにより、画像全体を対象とする場合と比べ、より効率的に画像の歪み補正と焦点調節を実行することができる。

【0028】

また、前記画像処理システム、前記プロジェクタ、前記プログラムおよび前記情報記憶媒体において、前記画像投写手段は、黒色画像と白色画像を投写し、

前記歪み補正量導出手段は、黒色画像の撮像情報と白色画像の撮像情報の差分に基づき、投写領域を判別してもよい。

【0029】

また、前記画像処理方法において、前記キャリブレーション画像として、少なくとも黒色画像と白色画像を投写し、

黒色画像の撮像情報と白色画像の撮像情報の差分に基づき、投写領域を判別してもよい。

【0030】

これによれば、画像処理システム等は、黒色画像の撮像情報と白色画像の撮像情報の差分に基づき、投写領域を判別することにより、投写領域をより明確に判別することができる。

【0031】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明を、画像の歪みと画像の焦点調節をほぼ同時に実行するプロジェクタに適用した場合を例に採り、図面を参照しつつ説明する。なお、以下に示す実施形態は、特許請求の範囲に記載された発明の内容を何ら限定するものではない。また、以下の実施形態に示す構成の全てが、特許請求の範囲に記載された発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0032】

(システム全体の説明)

図1は、画像投写時の状態を示す模式図である。

【0033】

プロジェクタ20は、スクリーン10に対して矩形の画像を投写することにより、矩形の投写領域12を形成する。また、本実施の形態では、撮像手段の一部である色光センサー60は、投写領域12を含むスクリーン10上の領域を撮像する。

【0034】

また、本実施の形態では、プロジェクタ20は、色光センサー60による撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、投写領域12の境界点である4隅の領域までの最適な焦点距離をそれぞれ判別する。

【0035】

図 2 は、本実施形態の一例に係る画像の 4 隅の処理対象を示す模式図である。また、図 3 は、焦点が合っている場合の画像の状態と輝度分布の関係を示す模式図であり、図 3 (A) は、焦点が合っている場合の画像の状態を示す模式図であり、図 3 (B) は、焦点が合っている場合の輝度分布を示す模式図である。また、図 4 は、焦点が合っていない場合の画像の状態と輝度分布の関係を示す模式図であり、図 4 (A) は、焦点が合っていない場合の画像の状態を示す模式図であり、図 4 (B) は、焦点が合っていない場合の輝度分布を示す模式図である。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、撮像画像 2 1 0 は、投写領域 1 2 に相当する領域 2 1 2 とそれ以外の領域を含んでいる。また、プロジェクタ 2 0 は、処理対象として上記 4 隅の付近の領域である境界領域 2 2 0 ～ 2 2 3 を設定している。

【 0 0 3 7 】

例えば、焦点が合っている場合、境界領域 2 2 2 においては、領域 2 1 2 とそれ以外の領域とが明確に区分され、輝度分布も領域 2 1 2 とそれ以外の領域とが明確に分離している。

【 0 0 3 8 】

一方、例えば、焦点が合っていない場合、境界領域 2 2 2 においては、領域 2 1 2 とそれ以外の領域とが明確に区分されておらず、輝度分布も領域 2 1 2 とそれ以外の領域とが明確に分離していない。

【 0 0 3 9 】

なお、明確に分離しているかどうかの判定基準としては、例えば、所定の輝度範囲における総画素数が閾値を超えているかどうかという基準（すなわち、領域 2 1 2 の輝度分布とそれ以外の領域の輝度分布とに分離している）、画素数が閾値を超えていない輝度範囲が他の閾値を超えていない（すなわち、領域 2 1 2 とそれ以外の領域のどちらにも区分できない領域が少ない）という基準等を採用してもよい。

【 0 0 4 0 】

このように、本実施の形態では、プロジェクタ 2 0 は、色光センサー 6 0 による撮像情報に基づく画像の輝度の変化に基づき、投写領域 1 2 の境界点である 4

隅の領域までの最適な焦点距離をそれぞれ判別する。

【0041】

そして、本実施の形態では、プロジェクタ 20 は、当該焦点距離に基づき、投写領域 12 の中心までの焦点距離を導出し、当該焦点距離と、プロジェクタ 20 の水平方向および垂直方向の半画角とに基づき、投写領域 12 の 4 隅の 3 次元空間上の座標を導出し、当該 3 次元空間上の座標に基づいて歪み補正量を導出し、当該歪み補正量に基づき、画像信号を補正する。

【0042】

さらに、本実施の形態では、プロジェクタ 20 は、図 12 に示す投写領域 12 の歪みを補正した状態の投写領域 13 の中心 P までの焦点距離となるように、焦点調節機能を有するレンズユニットの駆動を制御する。

【0043】

このようにして、プロジェクタ 20 は、画像の投写位置を変更することなく、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行する。

【0044】

(機能ブロックの説明)

次に、このような機能を実現するためのプロジェクタ 20 の機能ブロックについて説明する。

【0045】

図 5 は、本実施形態の一例に係るプロジェクタ 20 の機能ブロック図である。

【0046】

プロジェクタ 20 は、画像信号を入力する信号入力部 110 と、画像の歪みが調節されるように、入力された画像信号を補正する歪み補正部 120 と、補正された画像信号を出力する信号出力部 130 と、画像信号に基づき、画像を投写する画像投写部 190 と、投写された画像を撮像する撮像部 180 と、撮像情報に基づき、投写領域 12 の中心までの焦点距離を導出するとともに、歪み補正部 120 による歪み補正量を導出する歪み補正量導出部 140 とを含んで構成されている。

【0047】

また、撮像部 180 は、焦点調節機能を有するレンズユニット 184 と、レンズユニット 184 からの光を受光する受光部 182 とを含んで構成されている。

【0048】

また、画像投写部 190 は、空間光変調器 192 と、空間光変調器 192 を駆動する駆動部 194 と、光源 196 と、焦点調節機能を有するレンズユニット 198 とを含んで構成されている。

【0049】

駆動部 194 は、信号出力部 130 からの画像信号に基づき、空間光変調器 192 を駆動する。そして、画像投写部 190 は、光源 196 からの光を、空間光変調器 192 およびレンズユニット 198 を介して投写する。

【0050】

また、プロジェクタ 20 は、駆動制御手段の一部として機能し、レンズユニット 184 およびレンズユニット 198 を駆動するフォーカスレンズ駆動部 162 と、歪み補正量導出手段の一部として機能し、撮像情報を解析する画像解析部 170 と、駆動制御手段の一部として機能し、撮像情報に基づき、フォーカスレンズ駆動部 162 を制御する制御部 160 と、補正用のキャリブレーション画像を生成するキャリブレーション画像生成部 150 とを含んで構成されている。

【0051】

また、上述したプロジェクタ 20 の各部を実現するためのハードウェアとしては、例えば、以下のものを適用できる。

【0052】

図 6 は、本実施形態の一例に係るプロジェクタ 20 のハードウェアブロック図である。

【0053】

例えば、信号入力部 110 としては、例えば A/D コンバーター 930 等、歪み補正部 120 としては、例えば画像処理回路 970、RAM 950、CPU 910 等、信号出力部 130 としては、例えば D/A コンバーター 940 等、キャリブレーション画像生成部 150 および画像解析部 170 としては、例えば画像処理回路 970、RAM 950 等、制御部 160 およびフォーカスレンズ駆動部

162としては、例えばCPU910、RAM950等、撮像部180としては、例えばCCDカメラ等、空間光変調器192としては、例えば液晶パネル920、液晶パネル920を駆動する液晶ライトバルブ駆動ドライバを記憶するROM960等を用いて実現できる。

【0054】

なお、これらの各部はシステムバス980を介して相互に情報をやりとりすることが可能である。また、色光センサー60は、撮像部180の一部である。

【0055】

また、これらの各部は、その一部または全部を、回路のようにハードウェア的に実現してもよいし、ドライバのようにソフトウェア的に実現してもよい。

【0056】

さらに、歪み補正部120等としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記憶した情報記憶媒体900からプログラムを読み取って歪み補正部120等の機能をコンピュータに実現させてもよい。

【0057】

このような情報記憶媒体900としては、例えば、CD-ROM、DVD-ROM、ROM、RAM、HDD等を適用でき、そのプログラムの読み取り方式は接触方式であっても、非接触方式であってもよい。

【0058】

また、情報記憶媒体900に代えて、上述した各機能を実現するためのプログラム等を、伝送路を介してホスト装置等からダウンロードすることによって上述した各機能を実現することも可能である。

【0059】

次に、これらの各部を用いた画像処理の流れについて説明する。

【0060】

図7は、本実施形態の一例に係る画像処理の流れを示すフローチャートである。

【0061】

まず、ユーザーは、プロジェクタ20を起動し、プロジェクタ20は、キャリ

ブレーション画像を投写する。

【0 0 6 2】

また、初期状態では、制御部 1 6 0 およびフォーカスレンズ駆動部 1 6 2 は、レンズユニット 1 8 4、1 9 8 の焦点距離が最短になるように、レンズユニット 1 8 4、1 9 8 の駆動を制御する（ステップ S 1）。

【0 0 6 3】

そして、プロジェクタ 2 0 は、焦点距離が最遠になるまで（ステップ S 2）、撮像処理（ステップ S 3）を実行する。

【0 0 6 4】

図 8 は、本実施形態の一例に係る撮像処理の流れを示すフローチャートである。

【0 0 6 5】

プロジェクタ 2 0 は、初回かどうかを判定し（ステップ S 1 0）、初回の場合、キャリブレーション画像生成部 1 5 0 は、全黒のキャリブレーション画像を生成し、画像投写部 1 9 0 は、全黒のキャリブレーション画像を投写する（ステップ S 1 1）。

【0 0 6 6】

撮像部 1 8 0 は、全黒のキャリブレーション画像が投写されたスクリーン 1 0 を撮像する（ステップ S 1 2）。

【0 0 6 7】

また、キャリブレーション画像生成部 1 5 0 は、全白のキャリブレーション画像を生成し、画像投写部 1 9 0 は、全白のキャリブレーション画像を投写する（ステップ S 1 3）。

【0 0 6 8】

撮像部 1 8 0 は、全白のキャリブレーション画像が投写されたスクリーン 1 0 を撮像する（ステップ S 1 4）。

【0 0 6 9】

そして、プロジェクタ 2 0 は、初回かどうかを判定し（ステップ S 1 5）、初回の場合のみ投写領域を抽出する（ステップ S 1 6）。具体的には、画像解析部

170は、全白のキャリブレーション画像の撮像情報と全黒のキャリブレーション画像の撮像情報との差分に基づいて投写領域12に相当する領域212とそれ以外の領域とを判別する。画像解析部170は、この情報を記憶しておくことにより、以降の処理において、境界領域220～223を識別することができる。

【0070】

そして、画像解析部170は、領域212の4隅周辺の輝度分布を検出する（ステップS17）。撮像部180は、撮像情報として、例えば画像のXYZ値を出力し、画像解析部170は、当該XYZ値に基づくY値を輝度として取り扱うことにより、輝度分布を検出することができる。

【0071】

なお、ここで、XYZ値とは、国際照明委員会(CIE:Commission Internationale de l'Eclairage)によって定められたデバイス非依存型の表色系であるXYZ表色系における三刺激値の値である。また、XYZ表色系においては、Y値を輝度値として取り扱うことができる。

【0072】

そして、制御部160およびフォーカスレンズ駆動部162は、レンズユニット184、198の焦点距離が一定間隔で変化するように、レンズユニット184、198の駆動を制御する（ステップS18）。

【0073】

以上の撮像処理（ステップS3）を行っている間に、焦点距離が最遠になった場合、画像解析部170は、制御部160に記憶されている焦点距離と、画像解析部170内に記憶された輝度分布に基づいてプロジェクタ20から投写領域12の4隅までの距離を検出する（ステップS4）。

【0074】

そして、制御部160は、当該情報を歪み補正量導出部140に転送する。歪み補正量導出部140は、投写領域12の4隅までの距離に基づき、歪み補正量を導出する（ステップS5）。

【0075】

ここで、歪み補正量の導出方法についてより詳細に説明する。

【0076】

図9は、画像歪み発生時の画像の正面の模式図である。また、図10は、画像歪み発生時の画像の上面の模式図である。また、図11は、画像歪み発生時の画像の側面の模式図である。また、図12は、画像歪み補正前の投写領域12と、画像歪み補正後の投写領域13を示す模式図である。

【0077】

例えば、仮想的な3次元空間の原点をOとし、Oを原点として水平方向をX軸、垂直方向をY軸、X軸およびY軸と垂直に交わる軸をZ軸と想定する。

【0078】

また、プロジェクタ20の水平方向の半画角を θ_h 、垂直方向の半画角を θ_v とし、投写領域12の4隅の点A、B、C、Dまでの焦点距離をそれぞれL1、L2、L3、L4（単位はcm等）とした場合、A、B、C、Dの3次元空間上の座標は以下の三角関数を用いた計算により求めることができる。

【0079】

$$A: (X1, Y1, Z1) = (-L1 \cdot \tan(\text{鑄}), L1 \cdot \tan(\text{鑢}), L1)$$

$$B: (X2, Y2, Z2) = (-L2 \cdot \tan(\text{鑄}), -L2 \cdot \tan(\text{鑢}), L2)$$

$$C: (X3, Y3, Z3) = (L3 \cdot \tan(\text{鑄}), -L3 \cdot \tan(\text{鑢}), L3)$$

$$D: (X4, Y4, Z4) = (L4 \cdot \tan(\text{鑄}), L4 \cdot \tan(\text{鑢}), L4)$$

次に、A、B、C、Dのうちの任意の3点の座標情報を用いてスクリーン10に垂直なベクトルNを求める。ここでは、A、C、Dの座標情報を用いた場合の計算例を示す。

【0080】

$$N = (X_n, Y_n, Z_n),$$

$$X_n = (Y4 - Y3) \cdot (Z1 - Z4) - (Z4 - Z3) \cdot (Y1 - Y4)$$

$$Y_n = (Z4 - Z3) \cdot (X1 - X4) - (X4 - X3) \cdot (Z1 - Z4)$$

$$Z_n = (X4 - X3) \cdot (Y1 - Y4) - (Y4 - Y3) \cdot (X1 - X4)$$

このベクトルNから、スクリーン10とプロジェクタ20の成す角度、水平方向 θ_x 、鉛直方向 θ_y を求める。

【0081】

$$\theta_x = \arctan(X_n/Z_n)$$

$$\theta_y = \arctan(Y_n/Z_n)$$

そして、これらの角度情報 θ_x 、 θ_y を用いて、角度情報 θ_x 、 θ_y と画像歪み補正後の液晶ライトバルブ上の 4 隅の x y 座標における補正量とが関連づけられたテーブルから画像歪み補正後の 4 隅の液晶ライトバルブ上における座標 A' 、 B' 、 C' 、 D' を得る。

【0082】

このようにして画像解析部 170 は、4 隅の点 A 、 B 、 C 、 D までの焦点距離である L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 に基づき、歪み補正量を導出することができる（ステップ S_5 ）。

【0083】

また、画像解析部 170 は、液晶ライトバルブ上における画像歪みが補正された状態の領域を示す座標 A' 、 B' 、 C' 、 D' の中心の座標の位置と、投写領域 12 の 4 隅の座標 A B C D とプロジェクタ 20 との実際の距離を示す $L_1 \sim L_4$ とに基づき、図 12 に示す画像歪み補正後の投写領域 13 の 4 隅の座標 E F G H の中心 P までの距離 L_5 を演算する（ステップ S_6 ）。

【0084】

そして、制御部 160 およびフォーカスレンズ駆動部 162 は、レンズユニット 198 の焦点距離が L_5 となるように、レンズユニット 198 を制御する（ステップ S_7 ）。

【0085】

このようにして、歪み補正部 120 は、台形歪みが補正される補正量で入力信号処理部 110 からの画像信号を補正し、画像投写部 190 は、補正された画像信号に基づき、焦点距離が調節された状態で画像を投写する（ステップ S_8 ）。

【0086】

以上のように、本実施形態によれば、プロジェクタ 20 は、画像の輝度の変化に基づき、投写領域 12 の 4 隅までのそれぞれの最適な焦点距離と、水平方向および垂直方向の半画角とに基づいて 4 隅の 3 次元空間上の座標を導出して画像の歪みを補正すると同時に、それぞれの最適な焦点距離に基づく投写領域 12 の中

心までの焦点距離となるようにレンズユニット 198 を駆動することができる。

【0087】

これにより、プロジェクタ 20 は、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行することができる。

【0088】

また、本実施形態によれば、プロジェクタ 20 は、輝度分布に基づいて最適な焦点距離を判別することにより、高解像度のカメラを適用することなく、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行することができる。

【0089】

さらに、本実施形態によれば、プロジェクタ 20 は、矩形の画像の各頂点を対象とすることにより、画像全体を対象とする場合と比べ、より効率的に画像の歪み補正と焦点調節を実行することができる。

【0090】

また、撮像部 180 の一部として機能する色光センサー 60 は、位置を直接検出するものではなく、色光センサー 60 の解像度が低くてもよいため、製品として提供する場合の製造コストを抑えることができる。

【0091】

(変形例)

以上、本発明を適用した好適な実施の形態について説明してきたが、本発明の適用は上述した実施例に限定されない。

【0092】

例えば、上述した実施例では、歪み補正量を導出する際に、 θ_x 、 θ_y と補正量とが関連づけられたテーブルを用いたが、例えば、4 隅の点 A、B、C、D の 3 次元座標と補正量とが関連づけられたテーブルを用いてもよい。これによれば、プロジェクタ 20 は、 θ_h 、 θ_x を求めることなく、歪み補正量を求めることができる。なお、 θ_x 、 θ_y を用いる方式を採用した場合、テーブルは θ_x 、 θ_y を検索キーとした 2 次元構造でよい。そのため、4 隅の点の 3 次元座標を用いる方式と比べてテーブル構造を単純化できる、いわゆるテレ・ワイド（望遠・拡大）時にも対応できる等のメリットがある。

【0093】

また、上述した実施例では、最短の焦点距離から最遠の焦点距離まで焦点距離を変更しながらキャリブレーション画像の投写、撮像、画像処理を繰り返し実行したが、例えば、投写領域12の4隅の最適な焦点距離が検出された時点でキャリブレーション画像の投写等を終了してもよい。

【0094】

また、上述した実施例では、画像処理システムとしてプロジェクタ20を用いたが、本発明は、プロジェクタ20以外にもCRT (Cathode Ray Tube)、LED (Light Emitting Diode)等の種々の光源を用いた画像処理システムに有効である。

【0095】

また、プロジェクタ20としては、例えば、液晶プロジェクタ、DMD (Digital Micromirror Device)を用いたプロジェクタ等を用いてもよい。なお、DMDは米国テキサスインスツルメンツ社の商標である。

【0096】

また、上述したプロジェクタ20の機能は、例えば、プロジェクタ単体で実現してもよいし、複数の処理装置で分散して（例えば、プロジェクタとPCとで分散処理）実現してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 画像投写時の状態を示す模式図である。

【図2】 本実施形態の一例に係る画像の4隅の処理対象を示す模式図である。

【図3】 焦点が合っている場合の画像の状態と輝度分布の関係を示す模式図であり、図3（A）は、焦点が合っている場合の画像の状態を示す模式図であり、図3（B）は、焦点が合っている場合の輝度分布を示す模式図である。

【図4】 焦点が合っていない場合の画像の状態と輝度分布の関係を示す模式図であり、図4（A）は、焦点が合っていない場合の画像の状態を示す模式図であり、図4（B）は、焦点が合っていない場合の輝度分布を示す模式図である。

。

【図 5】 本実施形態の一例に係るプロジェクタの機能ブロック図である。

【図 6】 本実施形態の一例に係るプロジェクタのハードウェアブロック図である。

【図 7】 本実施形態の一例に係る画像処理の流れを示すフローチャートである。

【図 8】 本実施形態の一例に係る撮像処理の流れを示すフローチャートである。

【図 9】 画像歪み発生時の画像の正面の模式図である。

【図 10】 画像歪み発生時の画像の上面の模式図である。

【図 11】 画像歪み発生時の画像の側面の模式図である。

【図 12】 画像歪み補正前の投写領域と、画像歪み補正後の投写領域を示す模式図である。

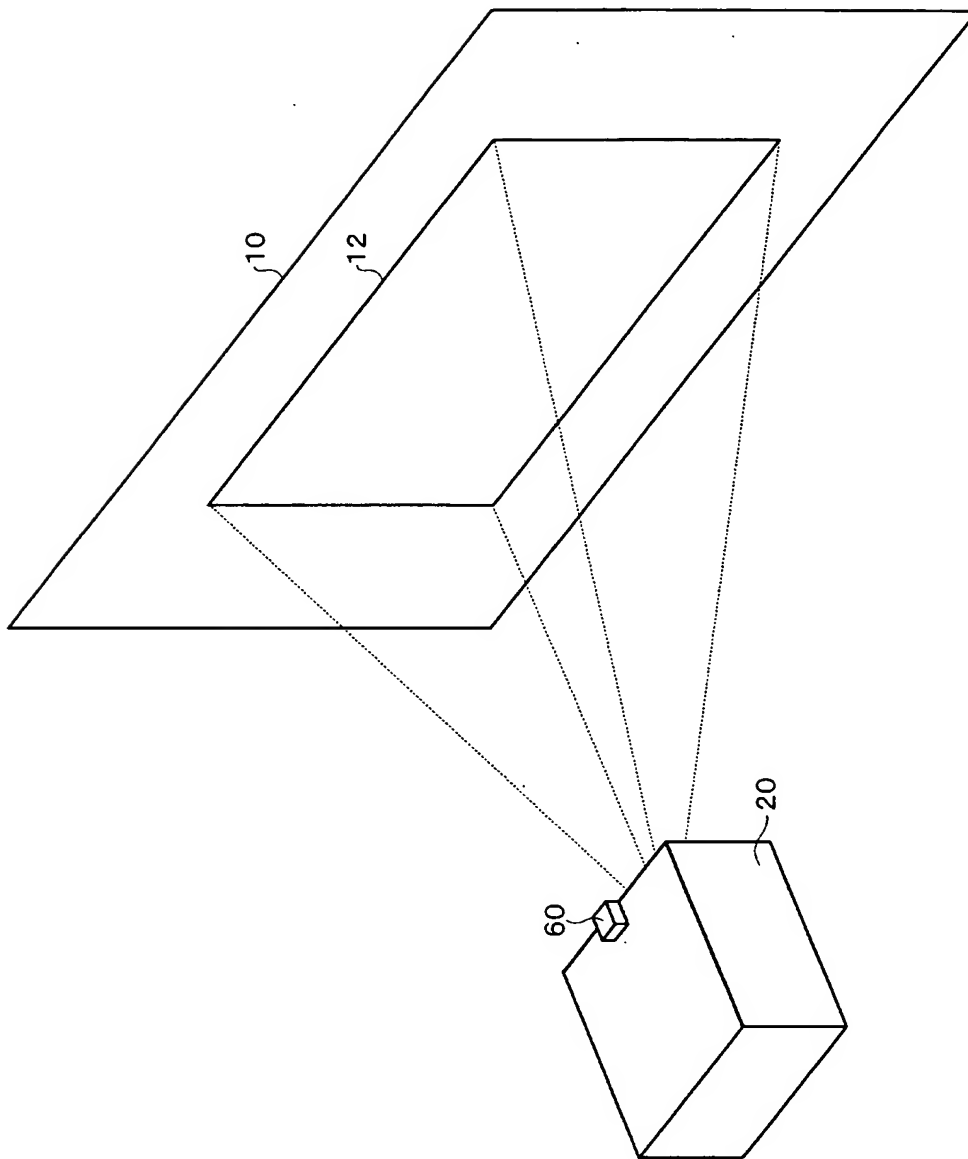
【符号の説明】

10 スクリーン、12 投写領域、20 プロジェクタ（画像処理システム）、60 色光センサー、120 歪み補正部、140 歪み補正量導出部（歪み補正量導出手段）、160 制御部（駆動制御手段）、162 フォーカスレンズ駆動部（駆動制御手段）、170 画像解析部（歪み補正量導出手段）、190 画像投写部、198 レンズユニット、180 撮像部、900 情報記憶媒体

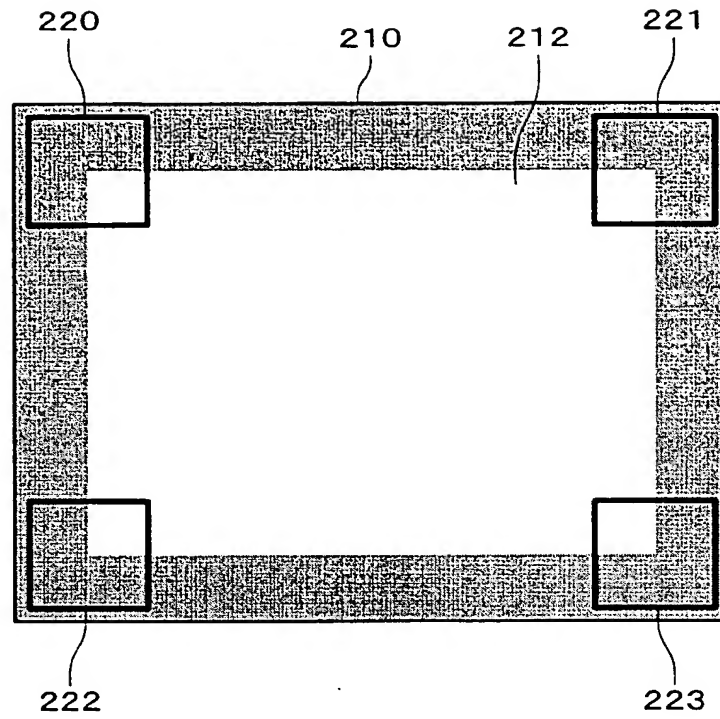
【書類名】

図面

【図 1】

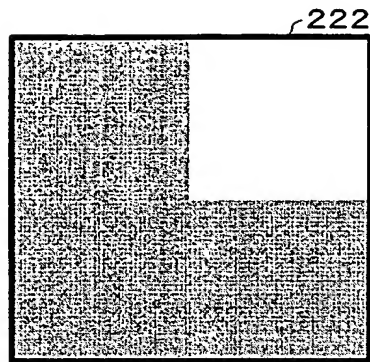


【図 2】

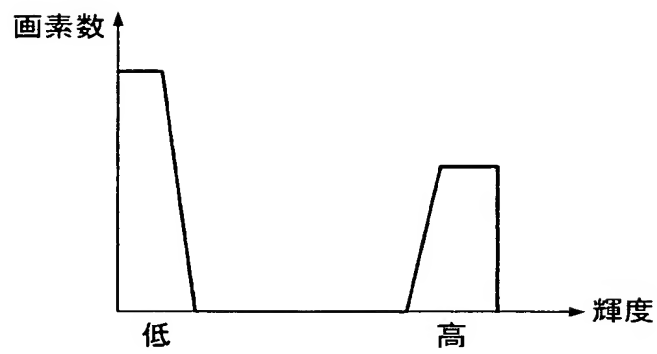


【図 3】

(A)

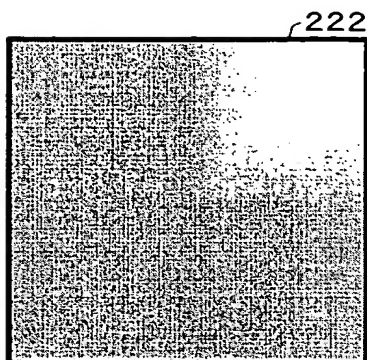


(B)

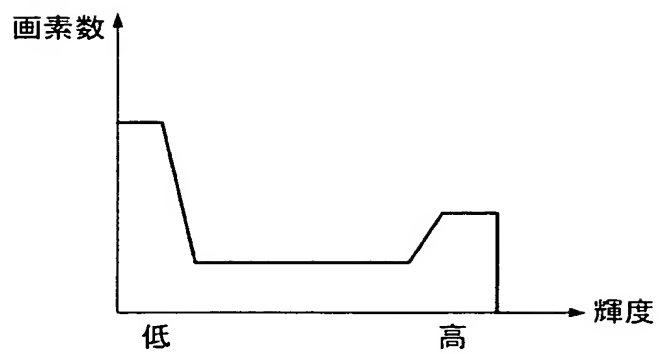


【図 4】

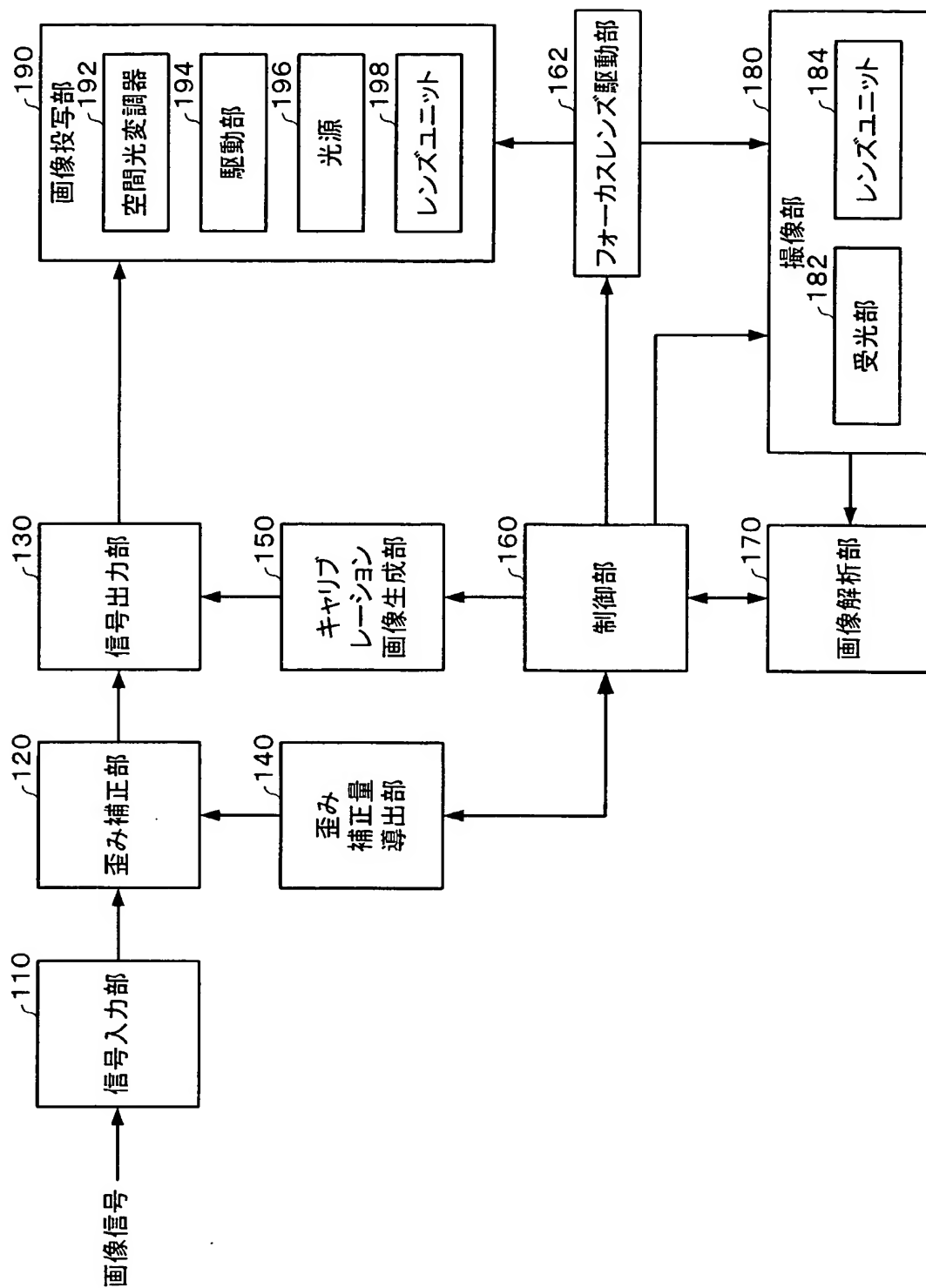
(A)



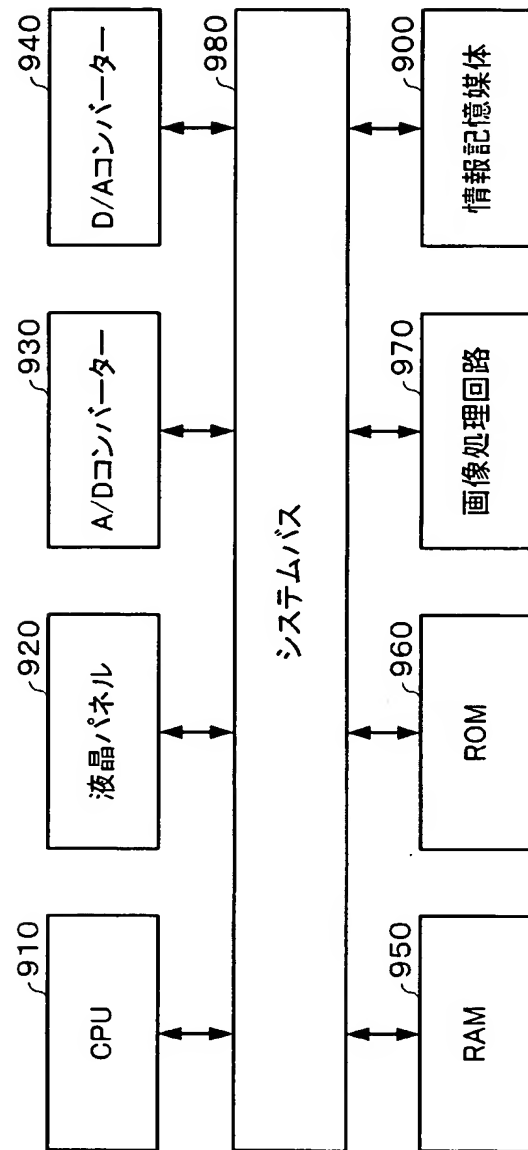
(B)



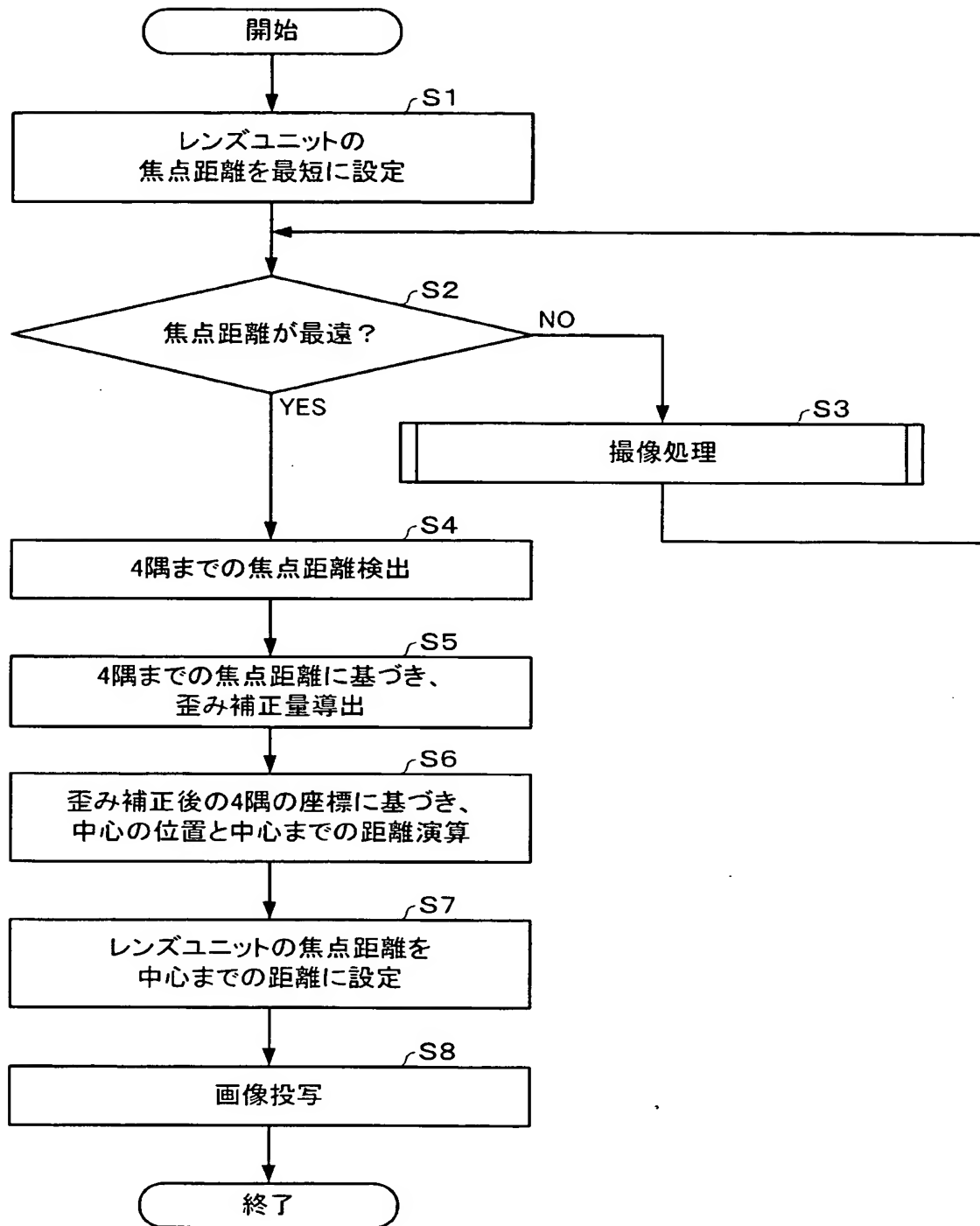
【図 5】



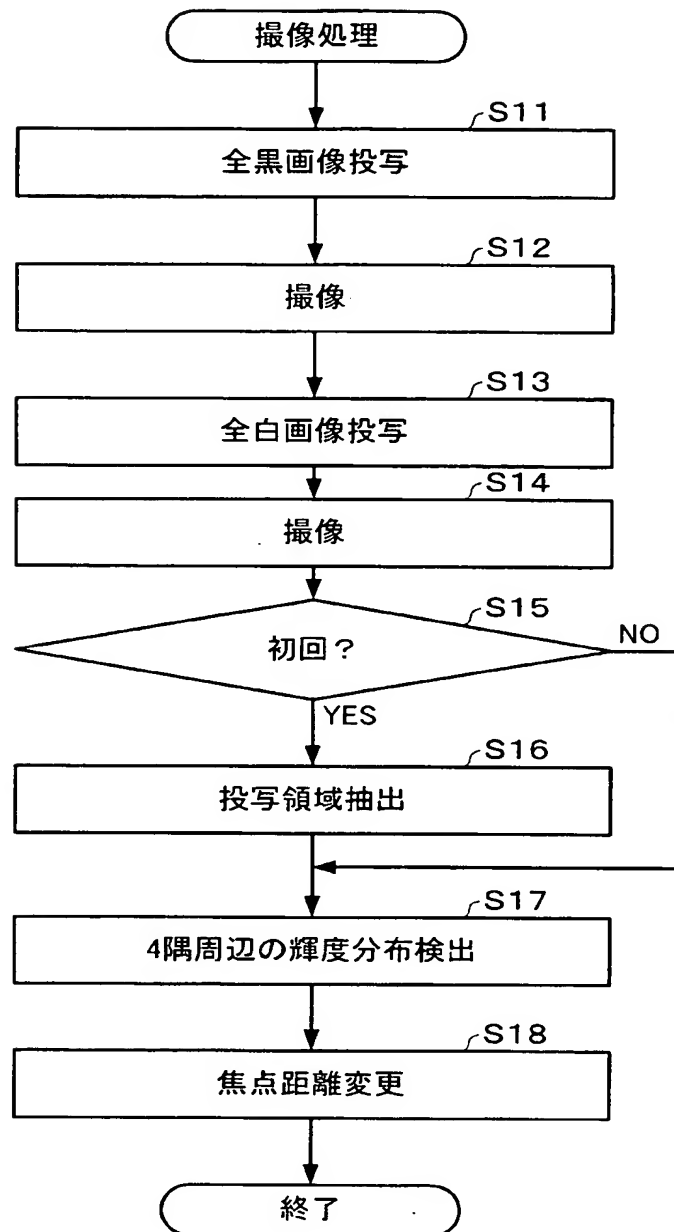
【図 6】



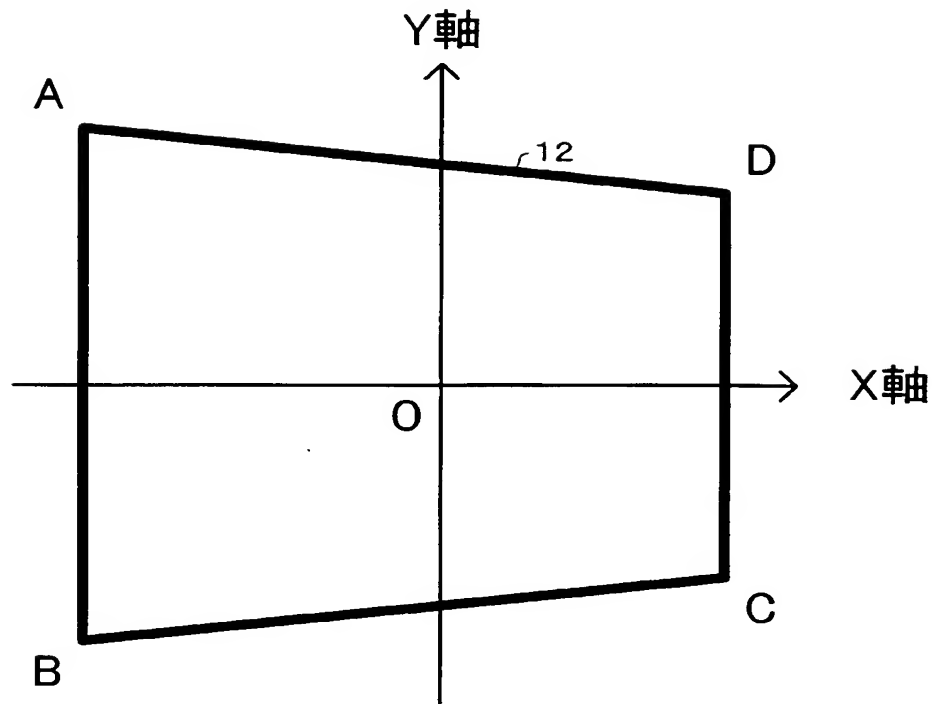
【図 7】



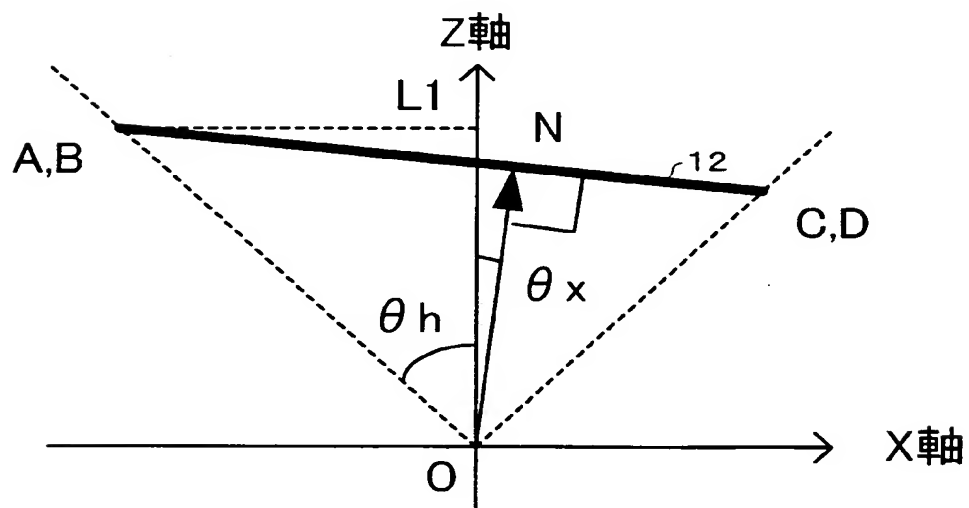
【図 8】



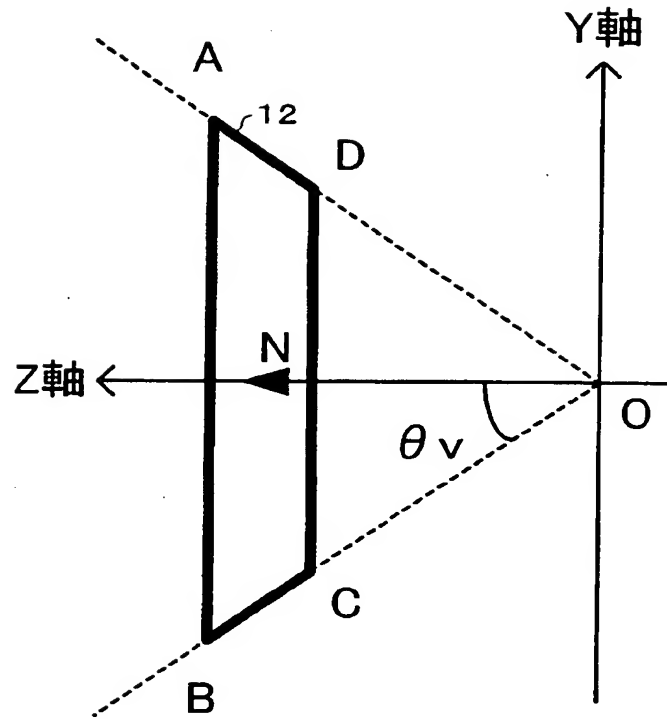
【図 9】



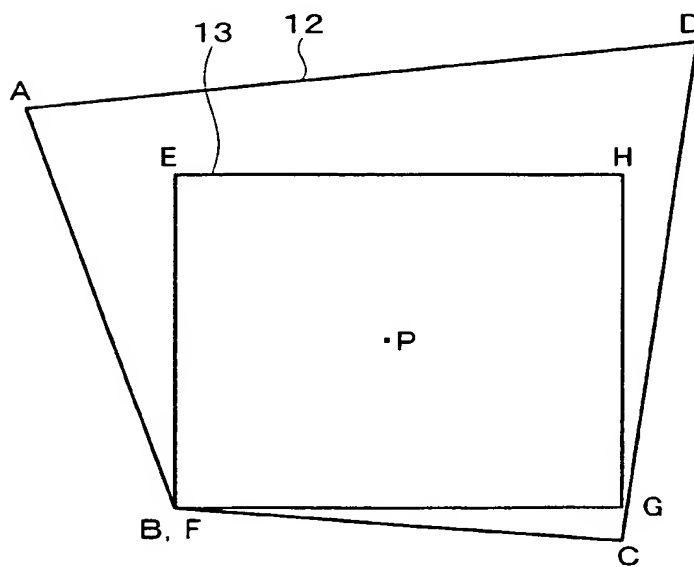
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ユーザーが意図した投写位置を変更することなく、画像の歪み補正と焦点調節をほぼ同時に実行可能な画像処理システム、プロジェクタ、プログラム、情報記憶媒体および画像処理方法を提供すること。

【解決手段】 画像の歪みを調節するために、画像信号を補正する歪み補正部 120 と、補正された画像信号に基づき、画像を投写するとともに、焦点調節機能を有するレンズユニット 198 を有する画像投写部 190 と、画像投写領域までの焦点距離が変化するように、レンズユニット 198 の駆動を制御する制御部 160 およびフォーカスレンズ駆動部 162 と、投写された画像を撮像する撮像部 180 と、撮像情報に基づき、画像投写領域の中心までの焦点距離を導出するとともに、歪み補正部 120 による歪み補正量を導出する歪み補正量導出部 140 とを含んでプロジェクタを構成する。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 0 6 1 8 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
新規登録

住 所
氏 名

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
セイコーエプソン株式会社